

The following indications have been taken from the documents submitted by the Applicant

54

Process for producing a tri-dimensional copy from a body used as a model, and apparatus for executing the process

57

The invention concerns the production of a tri-dimensional copy, such as for instance a sculpture or relief figure, from their originals used as models, and an apparatus for executing the process.

The scope of the invention is to further develop the technical detecting procedure of the Body Scanning Process, and to indicate an apparatus whereby the detecting procedure to determine the data for a production of tri-dimensional copies, in particular of a human head, can be made possible in a relatively short time in different locations, and the production of the copies is even possible independently of the detecting location.

From a process viewpoint, the task is solved by tri-dimensionally detecting the data of the body to be copied in scanning units using the Light Section Method, then converting the images thus obtained by using an automatic point measuring process and tools and generating a complete set of 3-dimensional data of the body to be copied, while smooth-finish the produced data scattering cloud by using a software.

In the apparatus for detecting the data, several scanning units are integrated in a structure in a displaceable manner and arranged in their effective directions at angles of 90°. The scanning units are assigned a computer unit including imaging and controlling maps, a colour monitor, keyboard and mouse in a basically known manner.



19 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

Offenlegungsschrift DE 101 32 226 A 1

51 Int. Cl.⁷:
G 05 B 19/4099
G 05 B 19/42

27 Aktenzeichen: 101 32 226.7
28 Anmeldetag: 29. 6. 2001
29 Offenlegungstag: 16. 1. 2003

DE 101 32 226 A 1

11 Anmelder:
KPV AG, Bern, CH

14 Vertreter:
Riemann, B., Pat.-Ing. Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Anw.,
13127 Berlin

19 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

36 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 42 18 219 A1
DE 31 47 129 A1
DE 694 25 535 T2
US 59 88 862 A
EP 03 98 352 A2
EP 03 48 247 A1
EP 03 35 035 A2
WO 94 27 198 A1
WO 00 36 370 A1

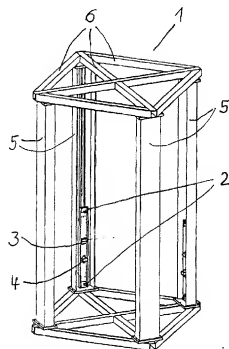
LULL, Bruno: Mit der Kamera ertastet. In:
Werkzeug & Formenbau, Feb. 1999, S.22-24;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Kopie von einem als Vorlage dienenden Körper und Anlage zur Durchführung des Verfahrens

57 Die Erfindung bezieht sich auf die Herstellung einer dreidimensionalen Kopie, wie z. B. eine Skulptur oder ein reliefartiges Gebilde, von als Vorlage dienenden Körpern, und auf eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens. Aufgabe der Erfindung ist es, die Aufnahmetechnik des Body Scanning Verfahrens so weiter zu entwickeln und eine Anlage anzugeben, mit denen das Aufnahmeverfahren zur Erfassung der Daten für die Herstellung dreidimensionaler Kopien, insbesondere vom Kopf eines Menschen, in relativ kurzer Zeit an unterschiedlichen Orten ermöglicht werden kann und die Fertigung der Kopien auch unabhängig vom Aufnahmeort möglich ist. Verfahrenesst wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Daten des zu kopierenden Körpers nach dem Lichtschnittverfahren über Scan Einheiten dreidimensional erfasst, über einen automatischen Einmessvorgang und über Tools die erhaltenen Bilder dann transformiert und ein kompletter 3-D Datensatz vom zu kopierenden Körper erzeugt wird, wobei die erzeugte Datenwolke mittels der Software geglättet wird.

Bei der Vorrichtung zur Aufnahme der Daten sind mehrere Scan-Einheiten in einem Gestell verfahrbar integriert und in Wirkungsrichtung im Winkel von 90° angeordnet. Den Scan-Einheiten ist eine an sich bekannte Rechereinheit inklusive Bildeingangs- und Steuerungskarten, Steuerbox, Farbmonitor mit Tastatur und Maus zugeordnet.



DE 101 32 226 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht auf ein Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Kopie, wie zum Beispiel eine Skulptur, von einem als Vorlage dienenden Körper, der in seiner geometrischen Form einer Kugel mit einem Durchmesser von ca. 30 cm nahekommt, vorzugsweise vom Kopf eines Menschen, und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Es sind verschiedene Verfahren zur Herstellung skulpturaler Kopien bekannt. So ist beispielsweise aus der DE 39 20 320 ein mechanisches Verfahren zum Herstellen von halbschalen, aus vergießbarem Material bestehenden Kopien räumlicher Strukturen, insbesondere von Abdruckmasken lebender Strukturen bekannt. Die Lösung sieht vor, dass zunächst eine matrixartige Vielzahl untereinander achsparalleler Taststifte in Axialrichtung der Stifte an die zu kopierende Struktur herangeführt und jeder der Taststifte mit seiner Stirnfläche an dieser zur Anlage gebracht wird, dass dann die Taststifte in ihrer axialen Position zueinander fixiert werden, worauf die Stiftnatrix von der Struktur wieder entfernt wird, und dann schließlich auf die Stiftnatrix eine schmelzbare Folie gelegt wird, auf die von den Stiften der Stifte unterstützte Folie das noch fließfähige Gießmaterial aufgebracht und dieses dann nach seiner Erstarrung von der Folie abgenommen wird.

[0003] Weiter ist aus der DE 28 52 097 ein stereographisches Verfahren zum Herstellen von Skulpturen bekannt, bei dem durch Anordnen mehrerer Kameras und mehrerer Projektoren, die je mit einer Maske versehen sind, die mehrere parallele Streifen aufweist, in einem Kreis rund um den zu kopierenden Gegenstand herum angeordnet werden, um diesen gegenüber zu liegen. Dabei werden Bilder des zu kopierenden Gegenstandes gleichzeitig mit mehreren Kameras aufgenommen, wobei diese auf die gestreiften Masken projiziert werden. Jedes Paar benachbarter Projektoren ist mit je einem Bild versehen, wobei Überlagerungen durchgeführt werden.

[0004] Weiterhin ist das sogenannte Body Scanning aus der Bekleidungsindustrie bekannt, bei dem mit einem Licht-3D-Ganzkörpersscanner vom Typ VITUS eine schnelle und berührungsfreie dreidimensionale Erfassung der Körpermaße eines Menschen möglich ist. Dabei erfolgt die 3D-Datenerfassung mit Hilfe des Multisensorsystems VIRO 3D. Innerhalb weniger Sekunden werden bei dieser Erfassung bis zu 6 Millionen Meßpunkte erzeugt und zu einem 3D-Bild verarbeitet. Bei dieser Meßgeschwindigkeit werden selbst bewegliche Objekte und Menschen millimeternau vermessen. Hierbei wird zu jedem Meßpunkt auch die Farbe des Objektes erfasst und gespeichert.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, die Aufnahmetechnik des Body-Scanning-Verfahrens so weiter zu entwickeln und eine Anlage anzugeben, mit denen das Aufnahmeverfahren zur Erfassung der Daten für die Herstellung von dreidimensionalen Kopien, wie zum Beispiel Skulpturen oder reliefartige Gekülte, von einem als Vorlage dienenden Körper, vorzugsweise vom Kopf eines Menschen, in relativ kurzer Zeit an unterschiedlichen Orten ermöglicht werden kann und die Fertigung der Kopien auch unabhängig vom Aufnahmeort möglich ist. Darüber hinaus sollen Verkleinerungen und Vergrößerungen sowie Einfärbungen möglich sein.

[0006] Die Lösung der Aufgabe ergibt sich verfahrensmäßig aus den kennzeichnenden Merkmalen des Patentsanspruches 1 und anlageseitig aus den kennzeichnenden Merkmalen des Patentsanspruches 12 und 19. Die übrigen Ansprüche betreffen zweckmäßige Ausgestaltungen des Verfahrens und der Anlage.

[0007] In der gegenwärtigen Zeit besteht bei vielen Perso-

nen das Bedürfnis, insbesondere Menschen, die sie lieben und verehren nicht nur durch Fotos in Erinnerung zu behalten. Eine Büste oder ein anders geartetes reliefartiges Gebilde, ist oftmals besser geeignet, die Erinnerung und die Beziehung zu dem Menschen klarer und tiefer zum Ausdruck zu bringen.

[0008] Mit Hilfe des Scan Casting-Verfahrens, bei dem die erforderlichen 3D-Daten berührungsfrei eingesammelt werden, kann dieser Wunsch in Verbindung mit der vorgestellten Lösung in Erfüllung gehen. Das Scan Casting erfolgt durch definiert angeordnete Scan-Einheiten, wobei zur Aufnahme der 3D-Daten das bekannte 3D-Lichtschichtverfahren angewendet wird. Das zu kopierende Objekt wird mit einem Linienlaser beleuchtet. Die Matrixkamera nimmt den projizierten Lichtstrahl auf dem Objekt unter einem definierten Winkel zum Laser auf. Die aufgenommene Position des Lichtstrahls auf dem Objekt ist eine Funktion der Objekthöhe an dieser Stelle. Für die Erfassung der dreidimensionalen Oberfläche des zu erfassenden Objektes wird entweder das Objekt oder der Laser verfahren. Im vorliegenden Fall wird erfindungsgemäß der Laser mit der Scan-Einheit verfahren, wobei vor der Laserlichtquelle eine Zylinderlinse angeordnet ist, um den Lichtstrahl zu einem Laserfächer aufzuweiten. Eine Videokamera wird in einem definierten Winkel zu diesem Laser positioniert und bildet die Lichtlinie, die das Objekt beleuchtet, im Bildfeld der Kamera ab.

[0009] Durch den bekannten Winkel ist es somit möglich, die Position der Lichtlinie (einer Scheibe des Objektes) im 3D-Raum zu berechnen. Wenn eine Scan-Fächlinse, zum Beispiel bestehend aus einem Laser und zwei Kameras und einem beweglichen Spiegel, über ein Objekt bewegt wird, kann ein 3D-Abbild der dem Sensor zugewandten Objektoberfläche ermittelt werden. Die dabei generierten Melddaten sind Meßpunkte mit jeweils einer X-, Y- und Z-Koordinate. Die Aufnahme von Farbinformationen ist nicht Gegenstand dieser Lösung.

[0010] Eine einzelne Scan-Einheit kann nur die ihm zugewandten und nicht die verdeckten Objektbereiche erkennen. Es ist daher nicht möglich, mit einer Scan-Einheit beispielsweise einen ganzen Kopf zu scannen. Aus diesem Grund werden für einen so bezeichneten Kopfscanner mehrere Scan-Einheiten, die in unterschiedlichen Richtungen positioniert sind, eingesetzt.

[0011] Die Anzahl der eingesetzten und bestückten Scan-Einheiten hängt von der erforderlichen Auflösung und dem erforderlichen Scanvolumen ab. Über einen automatisch ablaufenden Finnessvorgang mit nachfolgender Bearbeitung durch Tools werden die einzelnen Bildfelder dann so transformiert, dass ein kompletter 3D-Datensatz erzeugt werden kann.

[0012] Bei der vorstehenden Lösung wurde eine ausreichende Auflösung mit vier Scan-Einheiten erreicht.

[0013] Das vorstehende Verfahren basiert, wie auch beim bekannten Body Scanning, auf der Doppeltriangulation. Bei dieser Lösung ist die eine Hälfte der Kameras von oben auf die Scanebene und die andere Hälfte von unten auf die Scanebene gerichtet. Die Kameras sind dabei so eingerichtet, dass die von oben und die von unten paarweise jeweils auf einen vergleichbaren Scanbereich eingestellt sind. Dadurch können Interferenzen minimiert werden.

[0014] Während des Scan-Vorganges liefern die Kameras ein kontinuierliches Signal, welches in Video-Lichtzeit aufgenommen wird. Die Verfahrensgeschwindigkeit der Scan-Einheit hat einen direkten Einfluss auf die Scanzeit und die Scanlichte in der Vorschubbewegung. Die Aufnahme der 3D-Daten, beispielsweise die eines Kopfes einer Person, beanspruchen ca. 10 sec. Nach der Aufnahme kann die Person

den Scanbereich verlassen. Die Scanzeit richtet sich nach dem zu kopierenden Objekt bzw. Subjekt. Für eine Höhe von 40 cm beträgt die Scanzeit etwa 10 sec, bei einem 0,8 mm Scanraster von Scan zu Scan. Die eingescannten Daten werden von einem bekannten Softwaretool bearbeitet, wobei Fehler teilweise korrigiert werden.

[0015] Nach der Scanaufnahme können auf Wunsch die Rohdaten eines Scans auf dem Monitor angezeigt werden. Falls das Ergebnis des Scans nicht befriedigend ist, kann ein neuer Scanvorgang gestartet werden. Die im Ergebnis des Einscans-Vorganges erzeugte Datenwolke wird anschließend mit dem Softwaretool Scanwork weiterverarbeitet. Dieses Tool stellt die Daten dar und kann diverse Operationen auf den Daten bis hin zur Generierung der STL-Dateien durchführen.

[0016] In Verbindung mit den Softwaretools können die erhaltenen 3D-Daten entsprechend der gewünschten Kopie bearbeitet werden. Die Kopie kann beispielsweise eine Skulptur vom eingescannten Kopf sein.

[0017] Es besteht aber auch die Möglichkeit in Abwandlung der Skulptur weitere dreidimensionale Körper, wie zum Beispiel reliefartige Gebilde bereit zu stellen. Bei diesen reliefartigen Gebilden ist nur die Vorderansicht bei eingescannten Körper dreidimensional dargestellt. Die Rückseite dieses Gebildes stellt eine Platte dar. Diese Rückseite, die eine ebene Fläche aufweist, kann ggf. zur Befestigung dienen.

[0018] Die erzeugten virtuellen Kopien können beispielsweise in einem Archiv und/oder in einem für jedermann zugänglichen virtuellen Speicher abgelegt werden, wo diese Kopien bei Erfüllung bestimmter Bedingungen übernommen werden können.

[0019] Es besteht aber auch die Möglichkeit, den 3D-Datensatz auf einem elektronischen Speichermedium auszuhängen. Damit besteht die Möglichkeit, auf dem eigenen PC beispielsweise das Porträt der Freundin oder eines anderen lieben Menschen anzuschauen.

[0020] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass dieser 3D-Datensatz via eMail an eine vorbestimmte Adresse, beispielsweise auch an eine Vorrichtung zum Herstellen eines Urmodells, übermittelt wird. Diese Vorrichtung erzeugt nach den eingegebenen Daten ein Urmodell von der eingescannten Vorlage, zum Beispiel eine Büste, eine Skulptur oder ein reliefartiges Gebilde. Die Büste kann hierbei je nach Wunsch mit einem Sockel, in dem eine Gravierung anbringbar ist, oder ohne Sockel bereitgestellt werden. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, die Büste zu vergolden oder mit einem anderen Überzug zu versehen.

[0021] Die Kopien können sowohl in Originalgröße als auch in einer Miniaturisierung bereitgestellt werden. In Miniaturisierung hergestellte Kopien dienen beispielsweise als Sammlerobjekt, als Schlüsselanhänger oder finden in Verbindung mit anderen Gebrauchsgegenständen, auf denen sie als reliefartiges Gebilde aufgebracht werden, Anwendung.

[0022] Die Erfindung soll nachstehend anhand der Zeichnung im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert werden.

[0023] In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

[0024] Fig. 1 die Vorrichtung zur Aufnahme der 3D-Daten mit dem Multisensorsystem;

[0025] Fig. 2 in einer skizzenhaften Darstellung den von den Scan-Einheiten erfaßten Bereich;

[0026] Fig. 3 einen eingescannten Kopf als Skulptur.

[0027] In Fig. 1 ist ein Gestell 1 dargestellt, in dem die Scan-Einheiten angeordnet sind. Eine Scan-Einheit besteht mindestens aus zwei CCD-Kameras 2, aus einem Spiegel 3 und aus einem Laser 4, die in einem Profilkörper 5 synchron verfahrbar angeordnet sind. An den Enden des Gestells 1

sind Profilelemente 6 zur Absteifung des Gestells 1 vorgesehen. Über ein Dämpfungssystem, welches am unteren Ende des Gestells 1 angeordnet ist, ist das Gestell 1 mit den erforderlichen peripheren Geräten, wie einer bekannten Rechereinheit incl. Bildeinzugs- und Steuerungskarten, Steuerungsbox, Farbmonitor mit Tastatur und Maus, aus einem Kraftfahrzeug oder in einem anderen Verkehrsmittel einbaubar, wodurch eine hohe Mobilität und Flexibilität gewährleistet ist.

[0028] Dabei liegt es durchaus auch im Rahmen der Erfindung, in ausgewählten Zentren stationäre Vorrichtungen zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten gemäß der Lösung der Erfindung vorzusehen. Es versteht sich hierbei, dass bei stationären Vorrichtungen das Dämpfungssystem zum Abfangen der Stöße, wie sie bei Verkehrsmitteln im Straßenverkehr auftreten, nicht installiert werden muss.

[0029] Im Zentrum der Grundfläche des Gestells ist ein höhenverstellbares Sitzmöbel vorgesehen, auf dem beispielsweise die Person, deren Kopf eingescannt werden soll, während des Scanvorganges Platz nimmt.

[0030] In Fig. 2 ist der Scanbereich X schraffiert dargestellt. Die Größe dieses schraffierten Scanbereiches X leitet sich vor allem aus den vorrangig zu kopierenden Vorlagen ab. Verwendbare Messwerte ergeben sich nur innerhalb des schraffierten Bereiches. Außerhalb dieses Bereiches werden die Objekte nur von einer Kamera 2 gesehen. Die Software ist bei diesem Sachverhalt teilweise nicht in der Lage, die ermittelten Ergebnisse zu verbinden und zu einem STL-Format zu verrechnen.

[0031] Für eine Einscannung von Köpfen stellt dieser Bereich ein Optimum dar. Dieser Bereich ist auch abhängig von der Entfernung des Sensorsystems zum zu kopierenden Gegenstand. Das Gestell 1, welches das Sensorsystem aufnimmt, hat eine Grundfläche von ca. 1×1 m. Es liegt durchaus im Rahmen der Erfindung, diese Maße in Abhängigkeit von dem verwendeten Laser 4 und den CCD-Kameras 2 zu variieren. Bei der gewählten Anordnung beträgt der maximale Scanweg 1070 mm.

[0032] Fig. 3 veranschaulicht eine 3D-Ansicht eines eingescannten Kopfes. Die Aufnahme zeigt, dass die vorgenommene Datenwolke es ermöglicht, dass die zu porträtierende Person durch Körperhaltung und durch den Gesichtsausdruck selbst die Charakteristika seines Porträts bestimmt. Damit ist zugleich sichergestellt, dass die erzeugten Kopien dem Original sehr ähnlich sind.

[0033] Durch die verwendete Software ist es auch möglich, die Produktpalette auszuweiten und nicht nur auf Skulpturen zu beschränken.

[0034] Die eingesetzte Software ermöglicht auch Verkleinerungen und Vergrößerungen der eingescannten Vorlage. Ein eingescannter Kopf einer bekannten Persönlichkeit kann beispielsweise in Miniaturformat zu einem begehrten Sammlerobjekt werden.

[0035] Ein weiteres Produkt aus der Vorlage kann ein reliefartiges Gebilde sein. Bei diesen Gebilden ist in der Regel die Vorderansicht dreidimensional dargestellt, während die Rückseite als ebene Platte ausgebildet ist. Auch hier ist die Auswahl groß über bekannte Persönlichkeiten bis zu Personen der eigenen Familie bzw. in Bekannten- und Freundeskreis.

[0036] Grundsätzlich können die Produkte auch in der Schmuckbranche sowie im Merchandising sowohl in Kombination mit anderen Elementen als auch allein für sich Anwendung finden.

[0037] Schließlich können diese reliefartigen Gebilde auch an das Antlitz Verstorbener erinnern und auf Grabplatten oder Grahnen Verwendung finden.

[0038] Mittels eines Prototypenverfahrens werden die ge-

wonnenen 3D-Daten in jeder gewünschten Größe abgebildet.

[0039] Die Vorrichtung zur Erzeugung eines Urmodells nach den gespeicherten Informationen arbeitet nach dem Scan-Casting Prototyping-Verfahren. Nach dem Prototyping-Verfahren arbeiten beispielsweise Stereolithografie-, Thermolithografie- und nach dem LOM-Verfahren arbeitende Vorrichtungen. In diese Vorrichtungen werden die Daten eingegeben und es wird zunächst ein Urmodell erzeugt. Von diesem Urmodell wird eine Form für ein anschließendes Vervielfältigungsverfahren, beispielsweise durch Vakuumguss, hergestellt.

[0040] Die zu erzeugenden Kopien sind sowohl in Kunststoff als auch in Metall herstellbar. Die hergestellten Kopien sind auch einführbar bzw. mit einem Überzug versehen.

[0041] Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, den mittels Stereolithografie hergestellten Prototyp von einem Bildhauer anhand der gleichfalls hergestellten Digitalfotografie bearbeiten zu lassen.

[0042] Es liegt durchaus auch im Rahmen der Erfindung, 20 andere Körper bzw. Körperteile als den Kopf eines Menschen einzuscannen, vorausgesetzt die Abmessungen des einzuscannenden Objektes liegen im Scanbereich, und von diesen Kopien gemäß der hier vorgestellten Lösung herzu- 25 stellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer dreidimensionalen Kopie von einem als Vorlage dienenden Körper, der in seiner Größe mit einer Kugel mit einem Durchmesser von ca. 30 x 30 cm annähernd vergleichbar ist und der berührungslos abgetastet wird, vorzugsweise vom Kopf eines Menschen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Daten des zu kopierenden Körpers nach dem Lichtschnittverfahren über Scan-Einheiten dreidimensional erfaßt, über einen automatischen Einlesevorgang und über Tools die erhaltenen Bildfelder dann transformiert und ein kompletter 3D-Datensatz vom zu kopierenden Körper erzeugt wird, wobei die erzeugte Datenwolke mittels der Software geglättet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scan-Einheiten mit einer definierten Geschwindigkeit und annähernd vibrationsfrei über den zu kopierenden Körper bewegt werden, wobei der Halbleiterlaser der Scaneinheit zu einem Laserfächer aufgeweitet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass anschließend der erhaltene 3D-Datensatz auf dem Monitor anzeigbar ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet** dass der erhaltene 3D-Datensatz in asc-, obj- und in stl-Format verfügbar ist.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erhaltenen 3D-Daten durch Tools so bearbeitet werden, dass verschiedene Endprodukte, wie z. B. Skulpturen oder reliefartige Gebilde, auch in unterschiedlicher Größenordnung, möglich sind.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erhaltene 3D-Datensatz in einem Archiv bzw. in einer virtuellen Galerie gespeichert und die Daten abrufbar sind.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der 3D-Datensatz in eine nach dem Prototyping-Verfahren arbeitende Einrichtung eingegeben wird und so ein dreidimensionales Urmodell erzeugt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erzeugte Urmodell, z. B. als Skulptur oder das reliefartige Gebilde, in der Größe dem Original entspricht, eine Verkleinerung oder eine Vergrößerung der Vorlage ist.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom Urmodell eine Form für ein anschließendes bekanntes Vervielfältigungsverfahren hergestellt wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein bekanntes Vervielfältigungsverfahren der Vakuumguss ist und dass die Kopien der Vorlage im Vakuumguss hergestellt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vervielfältigten Kopien einführbar bzw. mit einem Überzug versehen sind.

12. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 11, bestehend aus einer Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers mit einem Multisensorsystem und einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Kopie nach den gewonnenen Informationen, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Vorrichtung zur berührungslosen Aufnahme und Speicherung das Multisensorsystem als Scanner für den zu kopierenden Körper ausgebildet ist und dass der Scanner aus einer vorbestimmten Anzahl von CCD-Kameras (2) und Lasern (4) gebildet ist und dass mindestens zwei CCD-Kameras (2), ein beweglicher Spiegel (3) und mindestens ein Laser (4) eine Scan-Einheit bilden, und dass den Scan-Einheiten eine an sich bekannte Rechereinheit incl. Bildinzugs- und Steuerungskarten, Steuerungsbbox, Farbmonitor mit Tastatur und Maus zugeordnet sind.

13. Anlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers die jeweiligen Scan-Einheiten in Wirkungsrichtung im Winkel von 90° zueinander angeordnet sind.

14. Anlage nach Anspruch 12 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Scan-Einheit bei der Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers als Laser (4) ein individuell gepulster Halbleiterlaser mit einer Wellenlänge von 685 nm eingesetzt ist.

15. Anlage nach Anspruch 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Scan-Einheit bei der Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers dem Laser (4) ein Linsensystem zugeordnet ist.

16. Anlage nach Anspruch 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers die Scan-Einheiten vertikal synchron verfahrbar ausgebildet sind.

17. Anlage nach Anspruch 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Vorrichtung zur Aufnahme und Speicherung der 3D-Daten des zu kopierenden Körpers die Scan-Einheiten in vertikal angeordneten als Profilkörper (5) ausgebildeten Trägern platziert sind, dass die Profilkörper (5) ein Gestell (1) bildend an ihren Enden diagonal und über den Umfang des Gestelles (1) durch Profilelemente (6) eine Absteifung aufweisen.

18. Anlage nach Anspruch 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung als mobile Vorrichtung ausgebildet ist und dass das Gestell (1) an der unteren Absteifung mit einem Dämpfungssystem versehen ist.

19. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Erzeugung eines Urmodells nach den gewonnenen Informationen eine nach dem Prototyping Verfahren arbeitende Vorrichtung umfasst.

5

20. Anlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ausgebildet ist als eine nach dem Stereolithografie-, Thermolithografie- oder nach dem LOM-Verfahren arbeitende Vorrichtung.

10

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

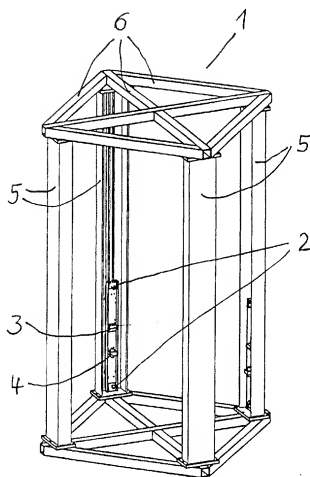


Fig. 1

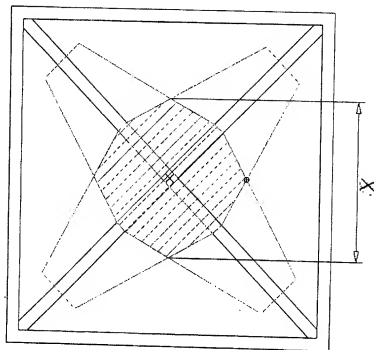


Fig. 2



Fig. 3